

## Viabilidade e confiabilidade entre avaliadores para capacidade vital medida por ventilômetro em indivíduos saudáveis

### Viability and reliability among evaluators for vital capacity measured by ventilometer in healthy individuals

Bruno Prata Martinez<sup>1</sup>, Luiz Alberto Forgiarini Júnior<sup>2</sup>, Fernanda Rosa Warken Camelier<sup>3</sup>,  
Giovani Assunção de Azevedo Alves<sup>4</sup>, Mansueto Gomes Neto<sup>5</sup>, Santuzza Evrágio Soeiro<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Autor para correspondência. Universidade do Estado da Bahia, Universidade Federal da Bahia. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0002-4673-8698. brunopmartinez@hotmail.com

<sup>2</sup>Centro Universitário Metodista – IPA. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. ORCID: 0000-0002-6706-2703. forgiarini.luiz@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade do Estado da Bahia. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0003-2540-0142. fcamelier@uneb.br

<sup>4</sup>Universidade Católica do Salvador, Hospital Aliança. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0002-5332-8574. giovani.alves@pro.ucsal.br

<sup>5</sup>Universidade Federal da Bahia. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0002-0717-9694. mansueto.neto@ufba.br

<sup>6</sup>Faculdade Social da Bahia. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0001-6650-8729. san\_soeirog@hotmail.com

**RESUMO | INTRODUÇÃO:** A avaliação da capacidade vital (CV) é um método de avaliação respiratória relevante, visto que seus dados contribuem para o diagnóstico de doenças e alterações. **OBJETIVO:** Avaliar a viabilidade e confiabilidade relativa e absoluta da CV mensurada através do ventilômetro. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Estudo transversal realizado entre setembro a outubro de 2010, onde foram incluídos indivíduos saudáveis em um hospital na cidade de Salvador/BA. As mensurações da CV foram realizadas em três momentos através do ventilômetro, sendo realizadas por dois avaliadores distintos (A e B). A primeira medida foi avaliada pelo examinador A (A1), a segunda pelo examinador B e a terceira novamente pelo examinador A (A2). Para confiabilidade inter-examinador utilizou-se as medidas A1 x B e B x A2 e para intra-examinador A1 x A2. Para análise estatística foi realizada o coeficiente de correlação intra-classe (CCI) para confiabilidade relativa e a análise de Bland-Altman para confiabilidade absoluta. **RESULTADOS:** A amostra foi composta por 30 indivíduos, com idade média de  $29,4 \pm 6,0$  anos. Não houve diferença na comparação das médias (A1 x B,  $p=0,55$ ; B x A2,  $p=0,62$  e A1 x A2,  $p=0,40$ ). A confiabilidade relativa intra-examinador foi 0,97 ( $p=0,0001$ ) e as inter-examinadores 0,87 ( $p=0,0001$ ) e 0,97 ( $p=0,0001$ ). A confiabilidade absoluta apresentou concordância, porém com viés variável (- 0,09; - 0,05 e - 0,03). **CONCLUSÕES:** Houve uma alta confiabilidade relativa e moderada confiabilidade absoluta da capacidade vital aferida através do ventilômetro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Capacidade vital. Reprodutibilidade dos testes. Testes de função respiratória.

**ABSTRACT | INTRODUCTION:** Vital capacity (VC) assessment is a relevant respiratory assessment method, since its data contribute to the diagnosis of diseases and alterations of this system. **OBJECTIVES:** The aim of this study was to evaluate the feasibility and the relative and absolute reliability of CV measured by the ventilometer. **MATERIALS AND METHODS:** A cross-sectional study was conducted between September and October 2010, where healthy individuals were included in a hospital in the city of Salvador / BA. CV measurements were performed in the three moments through the ventilometer, being performed by two different raters (A and B). The first measure was reviewed by the observer A (A1), the second by observer B and the third again by observer A (A2). For inter-rater reliability, we used the measures A1 x B and B x A2 and intra-rater A1 x A2. **RESULTS:** The sample was composed of 30 subjects, mean age  $29.4 \pm 6.0$  years. There was no difference in the comparison of means (A1 x B,  $p = 0.55$ , B x A2,  $p = 0.62$  and A1 x A2,  $p = 0.40$ ). The intra-rater reliability relative was 0.97 ( $p = 0.0001$ ) and inter-rater 0.87 ( $p = 0.0001$ ) and 0.97 ( $p = 0.0001$ ). The absolute reliability showed agreement, but with variable bias (- 0.09, - 0.05 and - 0.03). **CONCLUSION:** There was a relative high reliability and moderate absolute reliability of vital capacity measured by the ventilometer.

**KEYWORDS:** Vital capacity. Reproducibility of results. Respiratory function tests.

## Introdução

Os testes de função pulmonar permitem a identificação das alterações associadas as doenças do sistema respiratório, além de mensurar a evolução da doença e resposta ao tratamento, desta forma colaboram para um adequado direcionamento na prática clínica e possibilitam à escolha da intervenção fisioterapêutica mais efetiva<sup>1-3</sup>. A capacidade vital (CV) representa o maior volume de ar mobilizado entre uma inspiração plena e uma expiração completa<sup>4</sup>. A avaliação da CV é utilizada como um importante teste da função respiratória e sua redução é uma anormalidade presente em pessoas com fraqueza muscular respiratória e/ou alterações na função respiratória, como em distúrbios ventilatórios restritivos ou obstrutivos<sup>5</sup>.

Vários estudos utilizaram o teste de CV para avaliação da função respiratória com o espirômetro no pré e pós-operatório de cirurgias abdominal<sup>6-8</sup>, cardíaca<sup>3,9</sup> e torácica<sup>5,10</sup>, em doentes clínicos com insuficiência renal, além de aplicação no desmame ventilatório em pacientes com doença neuromuscular<sup>11</sup>. No entanto, existe uma carência de estudos sobre a confiabilidade e mensuração interavaliadores da CV com ventilômetro<sup>12,13</sup>. Para variáveis contínuas como CV, deve ser usada a confiabilidade relativa e absoluta. A confiabilidade relativa está associada à relação linear entre as aferições. Já a medida absoluta que é a variação de medidas repetidas entre examinadores, é mais efetiva para demonstrar a precisão entre duas medidas<sup>12</sup>.

Conhecer a confiabilidade e a acurácia deste instrumento é fundamental para a avaliação respiratória na prática fisioterapêutica, uma vez que se trata de uma ferramenta de avaliação amplamente utilizada na prática clínica. Assim, o objetivo do estudo foi avaliar a viabilidade e confiabilidade relativa e absoluta da CV mensurada através do ventilômetro.

## Métodos

Estudo analítico foi realizado com indivíduos saudáveis, por meio de uma seleção aleatória de funcionários do Hospital Santo Antônio/Obras Sociais Irmã Dulce. Foram avaliados e incluídos indivíduos

com índice de massa corporal entre 18,9 e 24,9 kg/m<sup>2</sup>, saudáveis e com idade acima de 18 anos. Foram excluídos aqueles que não conseguiam realizar a técnica adequada por falta de entendimento, bem como aqueles que eram fumantes. O estudo seguiu os regulamentos da declaração para estudos observacionais (STROBE)<sup>13</sup>.

Todos os participantes foram informados sobre os objetivos do estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Santo Antônio/Obras Sociais Irmã Dulce sob o parecer 45/09 (CAAE 0044.0.058.000-09).

A medida da CV foi realizada com um ventilômetro analógico Mark Wright 8 Ferraris (Louisville, CO, EUA) e acoplado ao ramo expiratório de uma válvula unidirecional e máscara facial de silicone. Todos os sujeitos estavam sentados em uma cadeira e instruídos sobre o procedimento a ser realizado. Os sujeitos foram instruídos a realizar uma inspiração máxima até a capacidade pulmonar total (CPT), seguida de uma expiração próxima ao volume residual (VR) para obter os valores da CV. Essa expiração lenta foi incentivada pelo pesquisador para que o indivíduo atingisse sua capacidade máxima<sup>3,4,14</sup>. Foram realizadas no máximo seis medidas e finalizadas quando as três medidas consecutivas foram menores que 5% da diferença entre elas. O maior valor em litros (L) foi considerado para a análise e entre uma e outra medida foi utilizado o intervalo de um minuto<sup>4</sup>. Todos os avaliadores foram treinados para aferição da CV.

As medidas da CV foram realizadas nos três momentos, sendo realizadas por dois avaliadores diferentes (A e B). A primeira medida foi avaliada pelo examinador A (A1), a segunda pelo examinador B e a terceira pelo examinador A (A2). Essa confiabilidade interavaliador foi alcançada entre B e A1 x A2 x de B, e a confiabilidade intra-examinador foi obtida entre A1 x A2. Não houve contato entre os examinadores no intervalo entre as medidas, para evitar qualquer viés nos dados. O intervalo entre esses três momentos foi de trinta minutos.

A análise descritiva foi realizada por meio de médias e desvios-padrão, erros-padrão e intervalos de confiança. Por causa da distribuição paramétrica da

## Resultados

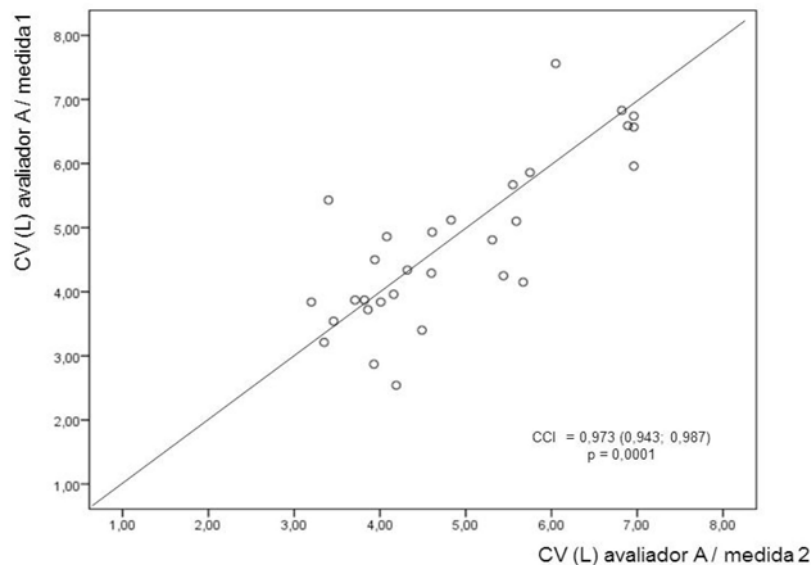
CV média, o teste t de Student pareado foi usado para comparar as médias da CV do avaliador A (A1 e A2) e B. Para determinar a confiabilidade relativa interavaliadores (medida da CV pelo avaliador no primeiro momento) e segundo momento referente ao avaliador B) e intra-avaliador (medida da CV do avaliador no primeiro momento e no segundo momento) foi utilizado o Coeficiente de Correlação Intra-classe (CCI)<sup>15-18</sup>.

A confiabilidade foi classificada em pequena ( $\leq 0,25$ ), baixa (0,26-0,49), moderada (0,50-0,69), alta (0,70-0,89) e muito alta ( $\geq 0,90$ ), de acordo com os valores de referência descritos por Gross e Domholdt<sup>15</sup>. Já a confiabilidade absoluta foi analisada pelo método de Bland-Altman<sup>19-21</sup>, que verifica a ocorrência de alterações sistemáticas ou aleatórias nos valores médios da CV intra e inter-observador. Os dados foram analisados no programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versão 14.0, sendo considerado um nível de significância de 5% no software.

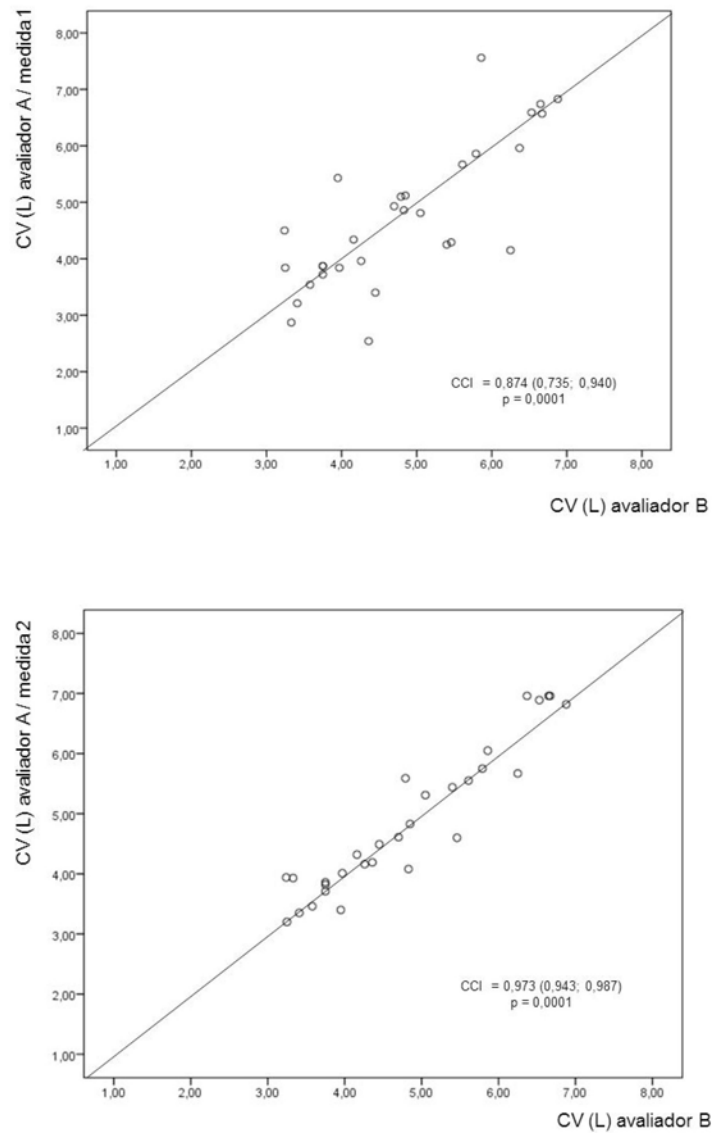
A amostra foi composta por 30 indivíduos, com predomínio do sexo masculino (70%), com média de idade de  $29,4 \pm 6,0$  anos. A média da CV dos pacientes foi de  $4,74 \pm 1,27$  L (A1 avaliador);  $4,83 \pm 1,15$  L (avaliador B) e  $4,86 \pm 1,21$  L (avaliador A2). Comparando os valores das medidas de avaliação interavaliadores e intra-avaliadores, não foram encontradas diferenças ( $p = 0,55$  e  $p = 0,40$ , respectivamente).

O valor obtido do coeficiente de correlação intra-classe para confiabilidade intra-examinador foi de 0,97 ( $p = 0,0001$ ). Já a análise interavaliadores entre A1 e B foi de 0,87 ( $p = 0,0001$ ) e entre A2 e B foi de 0,97 ( $p = 0,0001$ ); indicando uma alta confiabilidade da CV em indivíduos saudáveis (Figura 1 e 2).

Figura 1. Confiabilidade Relativa intra-observador (Avaliador A) para a medição da capacidade vital(CV). (n=30)

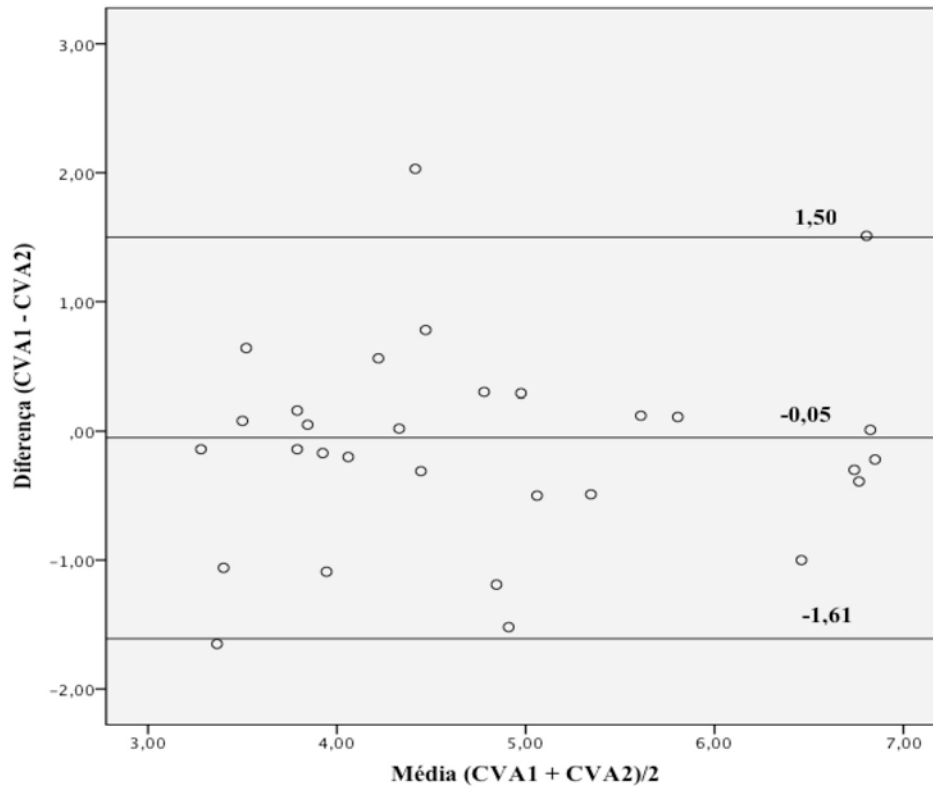


**Figura 2.** Confiabilidade relativa interobservador (Avaliador A, primeira medida x Avaliador B e Avaliador B x Avaliador A, segunda medida) para a mensuração da capacidade vital (CV). (n = 30)

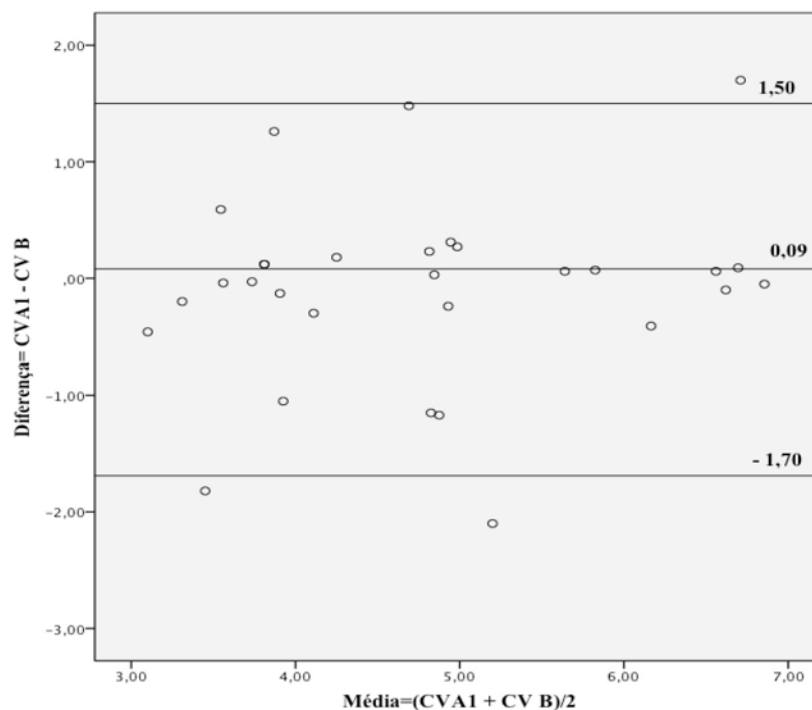


Pelo método de Bland-Altman observou-se que a confiabilidade absoluta inter e intraexaminador da medida da CV apresentou concordância, mas com viés variável ( $A1 \times B = -0,05$ ,  $A1 \times A2 = 0,09$  e  $B \times A2 = -0,03$ , respectivamente) (Figuras 3, 4 e 5). Os limites de concordância foram de -1,71 a 1,50 para  $A1 \times B$ ; -1,61 a 1,50 para  $A1 \times A2$  e -0,79 a 0,72 para  $B \times A2$ .

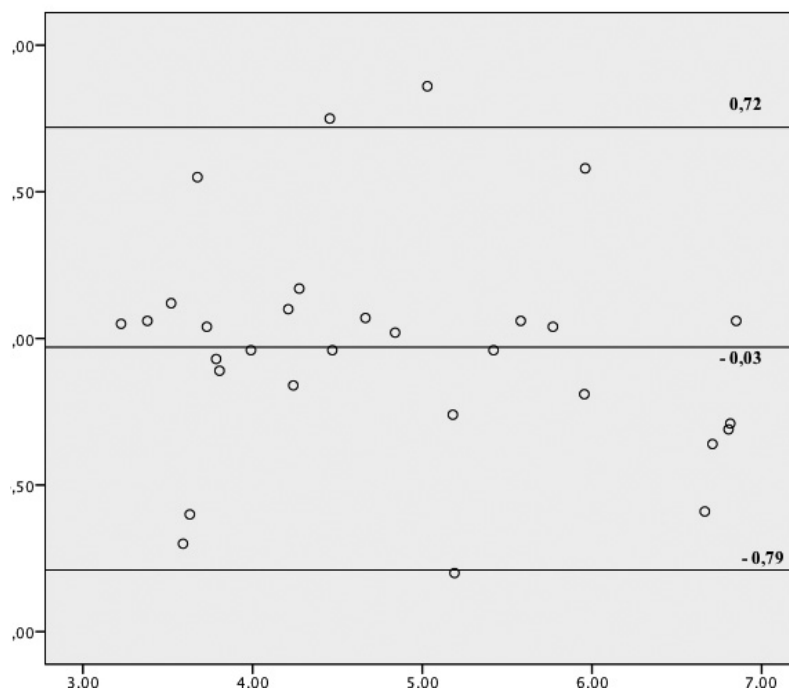
**Figura 3.** Variabilidade individual da capacidade vital na medida do Avaliador (A) pelo método Bland & Altman. As linhas horizontais mostram o viés médio ( $-0,05 \pm 0,79$  L) e os limites de concordância ( $-1,61$  a  $1,50$  L). (n=30)



**Figure 4.** Variabilidade individual da capacidade vital na avaliação interobservador, por Bland & Altman. As linhas horizontais mostram o viés médio ( $-0,09 \pm 0,81$  L) e limites de concordância ( $-1,70$  a  $1,50$  L), (n=30 indivíduos)



**Figura 5.** Variabilidade individual da capacidade vital na avaliação interobservador, por Bland & Altman. As linhas horizontais mostram o viés médio (- 0,03 ± 0,38 L) e limites de concordância (- 0,79 a 0,72 L), (n=30 indivíduos)



## Discussão

O presente estudo demonstrou alta confiabilidade na mensuração intraexaminador e interexaminador da CV. Este é o primeiro estudo a avaliar a confiabilidade relativa e absoluta da medida de CV utilizando o ventilômetro. Esses resultados têm relevância para a prática clínica, uma vez que a CV é um parâmetro importante da função pulmonar, sendo útil para fundamentar o diagnóstico fisioterapêutico, direcionar o tratamento, bem como para o acompanhamento do desenvolvimento de doenças com disfunção da função respiratória.

Embora exista uma alta associação linear e não exista diferença significativa na comparação dos valores médios da capacidade vital, deve-se atentar para a confiabilidade da CV. Pois uma alta correlação não indica necessariamente uma alta convergência entre as medidas realizadas<sup>22</sup>. Assim, para haver uma avaliação da confiabilidade absoluta intra e interobservador foi utilizado o método de Bland-Altman, que avalia a concordância e viés entre os valores obtidos pelos diferentes avaliadores e pelo mesmo examinador em diferentes momentos<sup>19-21</sup>.

A análise de Bland-Altman<sup>19-21</sup> mostrou que houve concordância entre as medidas intra e interexaminador, uma vez que a maioria das interseções entre

o viés e os valores médios estavam dentro dos limites de concordância. No entanto, os limites de concordância (1,61 a 1,50, - 0,79 a 0,72 e - 1,70 a 1,50 litros) foram elevados do ponto de vista clínico, uma vez que representaram quase 30% dos valores médios da CV.

O viés médio foi baixo tanto entre os diferentes avaliadores (A1 x B = - 90 ml x A2 e B = - 30 ml), e entre o mesmo avaliador (A1 x A2 = - 50 ml), uma vez que era inferior a 1% do valores médios da capacidade vital. Entretanto, esse viés foi relativamente alto nas análises interobservador (A1 x B e B x A2) e intraobservador, pois 22% apresentaram diferenças maiores que 500 ml. Essas diferenças podem ser explicadas devido falhas na padronização ou fatores relacionados à aprendizagem durante a mensuração pelos avaliadores, apesar de terem sido avaliadores previamente treinados.

Isso porque dezesseis e dezoito medidas entre trinta obtidas por diferentes avaliadores (A1 x B e B x A2, respectivamente), e doze dos mesmos avaliadores foram menores que 5% do valor médio das diferenças de capacidade vital (240 ml), sendo considerado reproduzível de acordo com a Sociedade Brasileira de Pneumologia<sup>4</sup>. A aprendizagem é um fator que pode ter influenciado nas medidas, uma vez que o nível de correlação foi maior e o menor viés médio

na segunda revisão interobservador (B x A2), para avaliação inicial interobservador (A1 x B).

Diversos fatores podem influenciar as medidas da CV, como compreensão e motivação do avaliador, problemas relacionados à calibração do instrumento e implementação inadequada da avaliação técnica<sup>23</sup>, influenciando diretamente na confiabilidade da medida, não gerando informações reais sobre a condição respiratória do paciente e pode levar a um tratamento inadequado. Para que houvesse maior confiança nos dados obtidos pela medida da CV, todos os avaliadores foram treinados para desenvolver a técnica de forma padronizada<sup>24</sup>, no entanto, é possível que possam ter existido falhas de padronização.

Este estudo apresenta algumas limitações, pois embora os avaliadores tenham realizado treinamento há duas semanas, a confiabilidade também depende do avaliador e de sua experiência com a técnica<sup>24</sup>, o que pode ter influenciado as principais diferenças entre os valores médios da CV em 22% e das medições realizadas.

## Conclusão

Portanto, concluímos que há alta confiabilidade na confiabilidade intraexaminador e interexaminador, além de moderada confiabilidade absoluta da CV medida pelo ventilômetro. Apesar do baixo viés entre as medidas, um pequeno número de medidas aceitáveis não apresentou diferenças, sugerindo a necessidade de maior padronização e treinamento contínuo dos avaliadores.

## Contribuição dos autores

Martinez BP participou da concepção e delineamento do estudo, análise estatística dos dados da pesquisa, interpretação dos resultados e redação do artigo científico. Soeiro SE participou da concepção e delineamento do estudo, coleta de dados da pesquisa e redação do artigo científico. Gomes Neto M, Camelier FWR, Alves GAA, Forgiarini Júnior LA participaram da análise estatística dos dados da pesquisa, interpretação dos resultados e redação do artigo científico.

## Conflitos de interesses

Nenhum conflito financeiro, legal ou político envolvendo terceiros (governo, empresas e fundações privadas, etc.) foi declarado para nenhum aspecto do trabalho submetido (incluindo mas não limitando-se a subvenções e financiamentos, conselho consultivo, desenho de estudo, preparação de manuscrito, análise estatística, etc.).

## Referências

1. Caldeira VS, Starling CCD, Britto RR, Martins JA, Sampaio RF, Parreira VF. Precisão e Acurácia da cirtometria em adulto saudáveis. *J Bras Pneumol.* 2007;33(5):519-26. doi: [10.1590/S1806-37132007000500006](https://doi.org/10.1590/S1806-37132007000500006)
2. Freitas CG, Pereira CAC, Viegas CAA. Capacidade inspiratória, limitação ao exercício, e preditores de gravidade e prognóstico, em doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Bras Pneumol.* 2007;33(4):389-96. doi: [10.1590/S1806-37132007000400007](https://doi.org/10.1590/S1806-37132007000400007)
3. Paisani DM, Chivegato LD, Faresin SM. Volumes, capacidades pulmonares e força muscular respiratória no pós-operatório de gastroplastia. *J Bras Pneumol.* 2005;31(2):125-32. doi: [10.1590/S1806-37132005000200007](https://doi.org/10.1590/S1806-37132005000200007)
4. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. *J Pneumol.* 2002;28(Suppl 3):S1-S238
5. Gibson J, Whitelaw W, Siafakas N. Tests of overall respiratory function. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(4):521-7.
6. Barbalho-Moulin MC, Miguel GPS, Forti EMP, Campos FA, Costa D. Effects of preoperative inspiratory muscle training in obese women undergoing open bariatric surgery: respiratory muscle, lung volumes, and diaphragmatic excursion. *Clinics.* 2011;66(10):1721-27.
7. Ribeiro S, Gastaldi AC, Fernandes C. Efeito da cinesioterapia respiratória em pacientes submetidos à cirurgia abdominal alta. *Einstein.* 2008;6(2):166-9.
8. Pessoa KC, Araújo GF, Pinheiro AN, Ramos MRS, Maia SC. Ventilação não-invasiva no pós-operatório imediato de derivação gastrojejunal com bypass em Y de Roux. *Rev Bras Fisiot.* 2010;14(4):290-5. doi: [10.1590/S1413-35552010005000023](https://doi.org/10.1590/S1413-35552010005000023)
9. Matheus GB, Dragosavac D, Trevisan P, Costa CE, Lopes MM, Ribeiro GCA. Treinamento muscular melhora o volume corrente e a capacidade vital no pós-operatório de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovascular.* 2012;27(3):362-9. doi: [10.5935/1678-9741.20120063](https://doi.org/10.5935/1678-9741.20120063)



10. Lima VP, Bomfim D, Riso TT, Paisani DM, Fiore Júnior JF, Chiavegato LD et al. Influência do dreno pleural sobre a dor. Capacidade vital e teste de caminhada de seis minutos em pacientes submetidos à ressecção pulmonar. *J Bras Pneumol*. 2008;34(12):1003-07. doi: [10.1590/S1806-37132008001200004](https://doi.org/10.1590/S1806-37132008001200004)
11. Bach JR, Gonçalves MR, Hamdani I, Winck JC. Extubation of Patients With 12-Neuromuscular Weakness: A New Management Paradigm. *Chest*. 2010;137(5):1033-39. doi: [10.1378/chest.09-2144](https://doi.org/10.1378/chest.09-2144)
12. Bruton A, Conway JH, Holgate ST. Reliability: what is it. And how is it measured? *Physiotherapy*. 2000;86(2):94-9. doi: [10.1016/S0031-9406\(05\)61211-4](https://doi.org/10.1016/S0031-9406(05)61211-4)
13. Vandembroucke JP, von Elm E, Altman DG, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP, Pocock SJ et al. Strengthening of Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE): Explanation and elaboration. *PLoS Med*. 2007;4(10):e297. doi: [10.1371/journal.pmed.0040297](https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0040297)
14. American Thoracic Society/European Respiratory Society. ATS/ERS statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(4):518-624. doi: [10.1164/rccm.166.4.518](https://doi.org/10.1164/rccm.166.4.518)
15. Johnson SR, Gross MT. Intraexaminer Reliability, Interexaminer Reliability, and Mean Values for Nine Lower extremity Skeletal Measures in Healthy Naval Midshipmen. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1997;(25):253-63. doi: [10.2519/jospt.1997.25.4.253](https://doi.org/10.2519/jospt.1997.25.4.253)
16. Weir JP. Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. *J Strength Cond Res*. 2005;19(1):231-40.
17. Rankin G, Stokes M. Reliability of assessment tools in rehabilitation: an illustration of appropriate statistical analyses. *Clin Rehabil*. 1998;12(3):187-99. doi: [10.1191/026921598672178340](https://doi.org/10.1191/026921598672178340)
18. Lexell JE, Downham DY. How to assess the reliability of measurements in rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil*. 2005;84(9):719-23.
19. Altman DG, Bland JM. Measurement in medicine: the analysis of method comparison studies. *Statistician*. 1983;32:307-17.
20. Altman DG, Bland JM. Measuring agreement in method comparison studies. *Statistical Methods in Medical Research*. 1999;8(2):135-60. doi: [10.1177/096228029900800204](https://doi.org/10.1177/096228029900800204)
21. Sedgwick P. Limits of agreement (Bland-Altman method). *BMJ*. 2013;346:f1630. doi: [10.1136/bmj.f1630](https://doi.org/10.1136/bmj.f1630)
22. Haley SM, Fragala-Pinkham MA. Interpreting change scores of tests and measures used in physical therapy. *Phys Ther*. 2006;86(5):735-43.
23. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J*. 2005;26(2):319-38. doi: [10.1183/09031936.05.00034805](https://doi.org/10.1183/09031936.05.00034805)
24. Steier J, Kaul S, Seymour J, Jolley C, Rafferty GF, Man WD-C et al. The value of multiple tests of respiratory muscle strength. *Thorax*. 2007;62(11):975-80. doi: [10.1136/thx.2006.072884](https://doi.org/10.1136/thx.2006.072884)